

FLUIDIZED BED HEAT EXCHANGER

Publication number: JP1305295 (A)

Publication date: 1989-12-08

Inventor(s): OHARA TOSHIO; YAMAMOTO TOSHIHIRO; NOSAKA KAZUTO +

Applicant(s): NIPPON DENSO CO +

Classification:

- **international:** F28D13/00; F28D13/00; (IPC1-7): F28D13/00

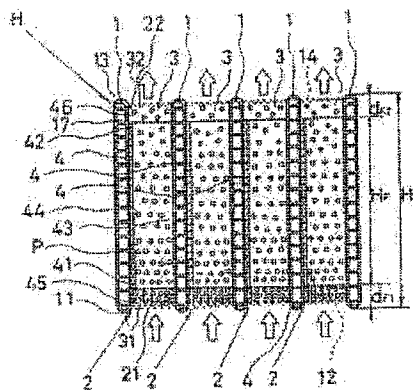
- **European:** F28D13/00

Application number: JP19880136059 19880602

Priority number(s): JP19880136059 19880602

Abstract of JP 1305295 (A)

PURPOSE: To prevent the deterioration of heat exchanging efficiency, by a method wherein nets for enclosing a multitude of high heat conductive particles into an air flow passage are provided at the inlet port and the outlet port of the air flow passage while neighboring fluidized beds are connected by both ends of fins so as to permit the movements of said particles. **CONSTITUTION:** A heater core H is provided with heat mediums or flat tubes 1, a plurality of parallel air flow passages 2, formed by neighboring tubes 1 and passing air from the lower end toward upper side, a multitude of high heat conductive particles, levitating through respective air flow passages 2 by the flow of the air, a plurality of fluidized beds 3, in which the movement of the particles P is permitted at the lower end 31 and the upper ends 32, and fins 4 arranged between neighboring tubes. Particles outflow preventing nets 12, 14 are attached to the upper ends 13 and the lower ends 11 of the tubes 1. According to this method, the particles are fluidized efficiently and heating efficiency as well as the cooling efficiency of heat medium and the air in the air flow passages may be improved.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

⑫ 公開特許公報(A) 平1-305295

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)12月8日

F 28 D 13/00

7711-3L

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 流動層熱交換器

⑯ 特 願 昭63-136059

⑰ 出 願 昭63(1988)6月2日

⑱ 発 明 者 大 原 敏 夫 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
 ⑱ 発 明 者 山 本 敏 博 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
 ⑱ 発 明 者 野 坂 和 人 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
 ⑲ 出 願 人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 ⑳ 代 理 人 弁理士 石黒 健二

明 細 書

1. 発明の名称

流動層熱交換器

2. 特許請求の範囲

1) (a) 一方から他方に向かって空気が流れる空気流路を形成し、該空気流路内を流れる空気を加熱または冷却する熱媒体と、

(b) 前記空気流路内を前記空気の流れにより浮遊する高熱伝導性の多数の粒子と、

(c) 前記空気流路の入口および出口に配置され、前記粒子を前記空気流路内に閉じ込めるための網と、

(d) 前記空気流路を区画して複数の流動層を形成するとともに、前記空気と前記流体との熱交換効率を向上させるためのフィンとを備え、

少なくとも隣設する前記流動層間を前記フィンの両端部で前記粒子が、移動可能に設けられた流動層熱交換器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、粒子の運動によって偏平なチューブ表面の境界層破壊や乱流促進により熱交換効率を大幅に向上させた流動層熱交換器に関し、とくに、自動車用のラジエータやオイルクーラ、自動車用温水式暖房装置のヒータコア、自動車用あるいは一般建築物用の冷房装置のコンデンサやエバポレータに用いて好適な流動層熱交換器にかかわる。

〔従来の技術〕

従来より、空気流路を流れる空気と伝熱内を流れる流体の熱交換効率を向上させるために、流動層熱交換器(例えば特開昭58-95192号公報や特開昭62-33290号公報)が用いられる。この流動層熱交換器は、下方から上方に向かって空気が流れる空気流路に、直径0.3mm~2.0mm程度、比重 $\rho = 1.0 \sim 2.0$ 程度の多数の粒子を浮遊させて、多数の粒子の運動によって伝熱管表面の境界層破壊や乱流促進により、空気と流体との熱交換効率を向上させている。

この流動層熱交換器 100は、第7図に示すように、伝熱管 110の下方に、吹き上げる空気の流速分布の均一化と空気流路 120内の粒子 130の落下を防止する金網やパンチングメタル等の分散板 140を配置し、さらに、伝熱管 110の上方に、空気流路 120内の粒子 130の飛散防止を図る金網やパンチングメタル等の飛散防止板 150を配置している。

また、例えば特開昭58-142191号公報や特開昭59-215591号公報に記載された流動層熱交換器は、飛散防止板の働きを伝熱管に取付けられたフィンに兼ねさせて、部品点数を低減させている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかるに、上記構成の従来の流動層熱交換器は、伝熱管 110の下方に配置される分散板 140の剛性が不十分であると多数の粒子 130の自重で痛み、吹き上げる流速分布に偏りを発生する。

このため、流速の速い部分では、粒子 130の舞い上がりやすく、分散板 140上に滞留する粒子 130はなくなるが、流速の遅い部分では、粒子 130

が舞い上がらず、分散板 140上に粒子 130が滞留する。

したがって、上記構成の従来の流動層熱交換器においては、粒子 130が流動化を十分行えず、空気と伝熱管の表面との熱交換効率を低下させる原因となっていた。

本発明は、極めて効率良く粒子を流動化させて、空気流路を流れる空気と熱媒体との熱交換効率の低下を防止できる流動層熱交換器の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の流動層熱交換器は、一方から他方に向かって空気が流れる空気流路を形成し、該空気流路内を流れる空気を加熱または冷却する熱媒体と、前記空気流路内を前記空気の流れにより浮遊する高熱伝導性の多数の粒子と、前記空気流路の入口および出口に配置され、前記粒子を前記空気流路内に閉じ込めるための網と、前記空気流路を区画して複数の流動層を形成するとともに、前記空気と前記流体との熱交換効率を向上させるためのフ

ィンとを備え、少なくとも隣設する前記流動層間を前記フィンの両端部で前記粒子が、移動可能に設けられた構成を採用した。

〔作用〕

本発明の流動層熱交換器は、上記構成によりつぎの作用を有する。

粒子が空気流路の入口に配置された網を空気が通過すると、その網上に滞留している粒子が一方から他方へ舞い上がり、流動層内で浮遊して、チューブの表面の境界層破壊や乱流促進により、熱媒体と空気との加熱または冷却効率を向上させる。

また、空気流路内の粒子は、空気の流速がある流速を超えると、粒子が空気流路の出口に配置された網付近まで舞い上がる。

ここで、本出願人等は、フィンと空気流路の入口に配置された網とを密着させたり、フィンと空気流路の出口に配置された網とを密着させたり、空気流路をフィンによって複数の流動層に細かく区画すると、多少の空気の流速分布が生じ、空気の流速が速い流動層と空気の流速が遅い流動層が

できる。

このため、粒子の流動化の状態は、各流動層によって異なり、空気の流速の速い空気流路では、粒子の浮遊が激しく、空気流路の入口に配置された網上に滞留する粒子はなくなるが、空気の流速の遅い部分では、粒子が浮遊せず、空気流路の出口に配置された網上に滞留する。よって、粒子の流動化を全ての流動層に亘って効率良く行うことができず、空気と熱媒体との加熱または冷却効率を低下させる恐れがあった。

しかるに、本発明は、少なくとも隣設する流動層間をフィンの両端部で粒子が、移動可能に設けられているので、流速の遅い流動層から流速の速い流動層へ移動することができ、各流動層で粒子が浮遊することとなる。

〔発明の効果〕

本発明の流動層熱交換器は、上記構成および作用によりつぎの効果を奏する。

極めて効率良く粒子の流動化を行うことができ、全ての空気流路に亘って、熱媒体と空気流路内の

空気との加熱または冷却効率を向上することができる。

〔実施例〕

本発明の流動層熱交換器を第1図ないし第6図に示す実施例に基づき説明する。

第1図および第2図は本発明の第1実施例として採用された自動車用温水式暖房装置の流動層型ヒータコアを示す。

Hは自動車用温水式暖房装置の流動層型ヒータコアを示す。ヒータコアHは、車室内に向かって空気を送る通風路(図示せず)内に設置されている。

ヒータコアHは、アルミニウム、真鍮等の金属製、または樹脂製の出入口タンク T_1 、 T_2 と、該出入口タンク T_1 、 T_2 に連通する熱媒体である偏平なチューブ1と、隣設するチューブ1により形成され、下方から上方に向かって空気が流れる複数並設された空気流路2と、各空気流路2内を空気の流れにより浮遊する高熱伝導性の多数の粒子Pと、下端部31および上端部32で粒子Pの移

り接合されている。落下防止用金網12は、フィン4の一部として働くと同時に、従来の流動層熱交換器100より接合間隔を狭くなっているため漏れが防止できる。

飛散防止用金網14は、伝熱効果のある材質であるアルミニウム、真鍮または銅製で、隣設するチューブ1の上端部13間に張設されている。この飛散防止用金網14は、ろう付けまたは半田付けにより隣設するチューブ1の上端部13に接合されている。

粒子Pは、これらの落下防止用金網12と飛散防止用金網14により、空気流路2内に閉じ込められる。この粒子Pは、直径0.3mm〜1.0mm程度、比重 ρ 1.0〜3.0程度のポリスチレン樹脂、ガラス、セラミック製で、各流動層3内に浮遊させて、チューブ1の表面の境界層破壊や乱流促進により、空気流路2内を流れる空気とチューブ1の表面との熱交換効率を向上する。

流動層3は、断面形状が矩形状で、フィン4により空気流路2を区画して形成され、多数の粒子

Pが可能な複数の流動層3と、隣設するチューブ2の間に配置されたフィン4とを備える。

チューブ1は、アルミニウムまたは真鍮製で、例えば、アルミニウム板を偏平なチューブ状に成形するか、あるいは押出チューブを用いる。

このチューブ1は、下端部11(空気流路2の入口21)に粒子Pが空気流路2より下方への落下を防止するとともに、空気の流速分布を均一にするための落下防止用金網12を取付け、上端部13(空気流路2の出口22)に粒子Pが空気流路2より上方への飛散を防止するための飛散防止用金網14を取付けている。また、チューブ1は、一方の端部15が一方の出入口タンク T_1 に連通し、他方の端部16が他方の出入口タンク T_2 に連通するとともに、内部にエンジン冷却水(温水)が流れる複数の流体流路17が形成されている。

落下防止用金網12は、伝熱効果のある材質であるアルミニウム、真鍮または銅製で、隣設するチューブ1の下端部11間に張設され、隣設するチューブ1の下端部11にろう付けまたは半田付けによ

Pが粒子層を形成するように封入されている。流動層3は、下端部31および上端部32が落下防止用金網12および飛散防止用金網14に囲まれ、側方が隣設するチューブ1およびフィン4に囲まれている。

フィン4は、伝熱効果のある材質であるアルミニウム、真鍮または銅製で、アルミニウム製ならばろう付けによりチューブ1に接合され、真鍮製ならば半田付けによりチューブ1に接合され、チューブ1の表面と空気との熱交換効率を向上させるものである。

このフィン4の高さ H_F は、チューブ1の高さ H_T より粒子Pの直径の10倍程度ずつ短く形成されている。つまり、フィン4は、隣設するチューブ1の下端部11間を結ぶ線よりフィン4の下端部41の位置を上方に位置させ、さらに隣設するチューブ1の上端部13間を結ぶ線よりフィン4の上端部42の位置を下方に位置させている。例えば、フィン4の下端部41を寸法 d_{F1} ≈約10mmチューブ1の下端部11より引っ込み、フィン4の上端部42を

寸法 $d_{P2} \approx$ 約10mmチューブ 1の上端部13より引込める。

また、フィン 4は、隣設するチューブ 1のうちの一方のチューブ 1に接合される平板部43に、他方のチューブ 1に接合される複数列の突条44をプレス成形等により形成して、1つの空気流路 2を区画して複数の流動層 3を形成している。

本実施例では、少なくとも隣設する流動層 3間をフィン 4の下端部41および上端部42で粒子Pを、移動可能に設ける手段として、第1の空間45および第2の空間46を設けている。

第1の空間45は、チューブ 1よりフィン 4の長さが短いために生ずる、フィン 4の下端部41と落下防止用金網12との間でフィン 4により仕切られない空間であり、1つの空気流路 2に形成された複数の流動層 3の下端部31の間を粒子Pが移動可能に連通する空間である。

第2の空間46は、チューブ 1よりフィン 4の長さが短いために生ずる、フィン 4の上端部42と飛散防止用金網14との間でフィン 4により仕切られ

ない空間であり、1つの空気流路 2に形成された複数の流動層 3の上端部32の間を粒子Pが移動可能に連通する空間である。

ヒータコアHの作用を第1図および第2図に基づき説明する。

隣設するチューブ 1の下端部11間に張設された落下防止用金網12を空気が通過すると、落下防止用金網12上に滞留している粒子Pが上方に舞い上がり、流動層 3内で浮遊して、チューブ 1の表面の境界層破壊や乱流促進により、空気とチューブ 1の表面との熱交換効率を向上させる。

また、流動層 3内の粒子Pは、空気の流速がある流速を超えると、隣設するチューブ 1の上端部間に張設された飛散防止用金網14付近まで舞い上がる。

ここで、本出願人等は、フィン 4の下端部41と落下防止用金網12とを密着させたり、フィン 4の上端部42と飛散防止用金網14とを密着させたり、空気流路 2をフィン 4によって複数の流動層 3に細かく区画すると、空気の流速が各流動層 3にお

いて、粒子Pが各流動層 3へ移動できなくなり、粒子Pの流動化が悪化することを確認した。

このため、粒子Pの流動化の状態は、各流動層 3によって異なり、空気の流速の速い流動層 3では、粒子Pの浮遊が激しく、落下防止用金網12上に滞留する粒子Pはなくなるが、空気の流速の遅い部分では、粒子Pが浮遊せず、落下防止用金網12上に滞留する。よって、粒子Pの流動化を全ての流動層 3に亘って効率良く行うことができず、空気とチューブ 1の表面との熱交換効率を低下させる恐れがあった。

しかるに、本実施例のヒータコアHは、落下防止用金網12上に滞留していた粒子Pが、フィン 4の下端部41と落下防止用金網12との間に形成された第1の空間45により、流速の遅い流動層 3から流速の速い流動層 3へ移動することができる。すなわち、粒子Pは、粒子Pの浮遊していない流動層 3から粒子Pの浮遊している流動層 3へ移動し、粒子Pは、粒子Pの浮遊していなかった流動層 3において、粒子Pの堆積していた粒子層が薄

くなることによって、空気が通過し易くなり、粒子Pの浮遊を開始する。

その後、粒子Pは、落下防止用金網12上より上方に舞い上げられ、その流動層 3内で浮遊して、チューブ 1の表面の境界層破壊や乱流促進により、空気とチューブ 1の表面との熱交換効率を向上することができる。

また、空気の流速が速く、飛散防止用金網14付近まで舞い上がった粒子Pは、フィン 4の上端部42と飛散防止用金網14との間に形成された第2の空間46により、流速の遅い流動層 3に移動し、流速の遅い流動層 3と流速の速い流動層 3との間を粒子Pが循環する。

したがって、本実施例では、隣設するチューブ 1の下端部11間に落下防止用金網12が張設されているので、多数の粒子Pの自重による落下防止用金網12の損みを防止でき、空気の流速分布の偏りを減少することができる。また、本実施例では、極めて効率良く粒子Pの流動化を行うことができ、全ての流動層 3に亘って、空気とチューブ 1の表

面との熱交換効率を向上することができる。

第3図は本発明の第2実施例を採用したサーペンタイン型流動層熱交換器を示す。

(第1実施例と同一機能物は同番号を付す)

本実施例のサーペンタイン型流動層熱交換器5は、両端が円筒状の出入口タンク51、52に接合し、平行的に配置された複数の偏平筒部53、隣設する偏平筒部53を連通するU字状筒部54からなるチューブ50を設置している。この流動層熱交換器5は、樹脂製のケーシング(図示せず)に収納されている。

第4図は本発明の第3実施例を採用した流動層熱交換器を示す。

(第1実施例と同一機能物は同番号を付す)

本実施例のプレート型流動層熱交換器6は、空気流路2を形成する偏平筒部61の両端に出入口タンク62、63が形成されたチューブ60を設置している。

第5図は本発明の第4実施例を採用した流動層熱交換器を示す。

したが、本発明の流動層熱交換器をその他の車両用または一般建築物用温水式暖房装置の流動層型ヒータコアに採用しても良く、あるいは自動車用の流動層型ラジエータや流動層型オイルクーラ、自動車用あるいは一般建築物用の冷房装置の流動層型コンデンサや流動層型エバポレータに採用しても良い。また、本発明を逸脱しない範囲内で種々の形状の熱交換器を本発明の流動層熱交換器に採用することができる。

本実施例では、熱媒体としてチューブを採用したが、空気流路を形成することができれば熱媒体としてPTCヒータ等チューブ以外の熱媒体を採用しても良い。

本実施例では、フィンに複数列の突条を形成したフィンを採用したが、フィンにコルゲートフィン、プレートフィン等のように種々の形状のフィンを採用しても良い。

本実施例では、空気流路の入口および出口に配置され、粒子を空気流路内に閉じ込めるための網に金網を採用したが、網に伝熱効果を持たせる必

(第1実施例と同一機能物は同番号を付す)

本実施例の流動層熱交換器7では、空気流路2の入口21に配置された金網71の複数の流動層3の上流部、および空気流路2の出口22に配置された金網72の複数の流動層3の下流部をフィン4より遠ざかる方向に突条73、74に形成して、少なくとも隣設する流動層3間をフィン4の下端部41および上端部42で粒子Pを、移動可能に設ける手段としての第1の空間75および第2の空間76を形成している。

第6図は本発明の第5実施例を採用した流動層熱交換器を示す。

(第1実施例と同一機能物は同番号を付す)

本実施例の流動層熱交換器8では、チューブ80の両端部81、82に長方形の穴83、84を形成して、各空気流路2を連通させ、流動層熱交換器8に設けられる全ての流動層3を連通している。

[他の実施例]

本実施例では、本発明の流動層熱交換器を自動車用温水式暖房装置の流動層型ヒータコアに採用

要がなければ樹脂、セラミック等金属以外の網を採用しても良い。

ここで、粒子が浮遊する空気流路の形状は、本発明を逸脱しない範囲内で種々変更可能であるが、粒子の流動化を低下させないために、空気が流れる方向の直交方向の空気流路の寸法を、粒子の直径の10倍以上にする必要がある。

さらに、少なくとも隣設する流動層3間をフィン4の下端部41および上端部42で粒子Pを、移動可能に設ける手段として、フィンの上下端部に開口を設けることが考えられる。

空気流路を下方から上方へ垂直に設けた例を示したが、傾斜させても良い。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例に採用された流動層型ヒータコアを示す斜視図、第2図は本発明の第1実施例に採用された流動層型ヒータコアを示す断面図、第3図は本発明の第2実施例に採用されたサーペンタイン型流動層熱交換器を示す斜視図、第4図は本発明の第3実施例に採用された流

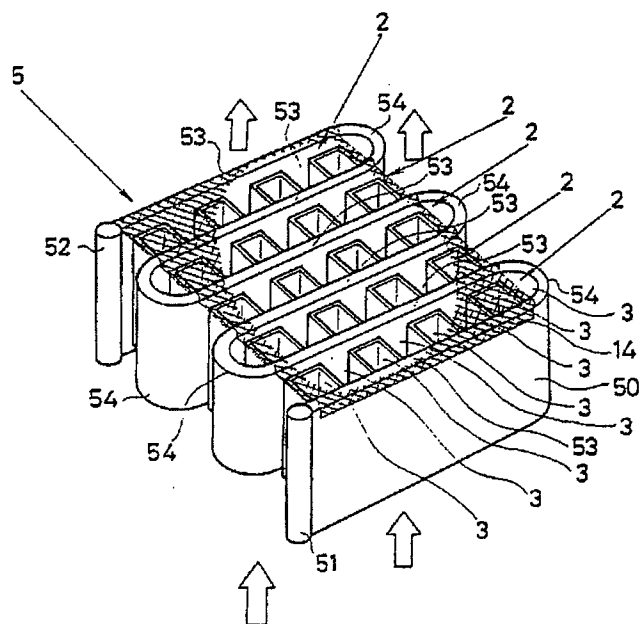
動層熱交換器を示す斜視図、第5図は本発明の第4実施例に採用された流動層熱交換器を示す断面図、第6図は本発明の第5実施例に採用された流動層熱交換器を示す斜視図、第7図は従来の流動層熱交換器を示す断面図である。

図中

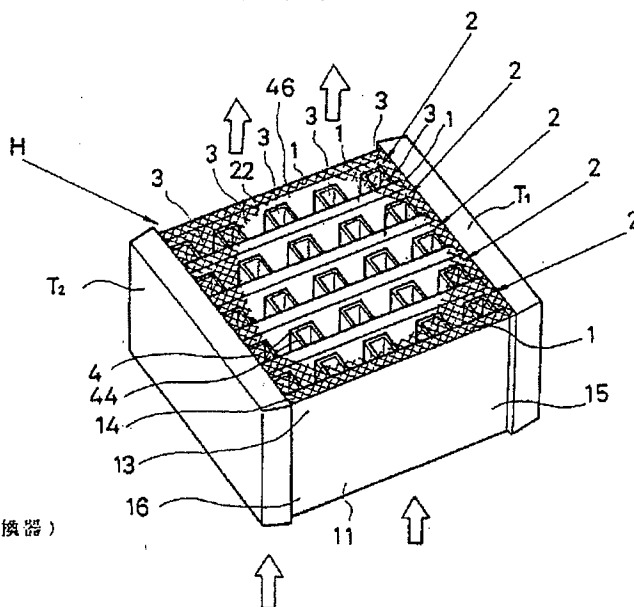
H…ヒータコア（流動層熱交換器） P…粒子
1…チューブ（熱媒体） 2…空気流路 3…
流動層 4…フィン 12…落下防止用金網 14…
飛散防止用金網 21…空気流路の入口 22…空気
流路の出口 31…流動層の下端部 32…流動層の
上端部

代理人 石 黒 健 二

第3図

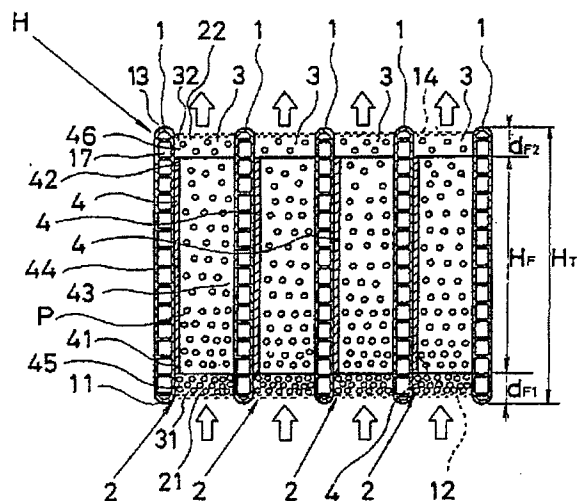


第1図



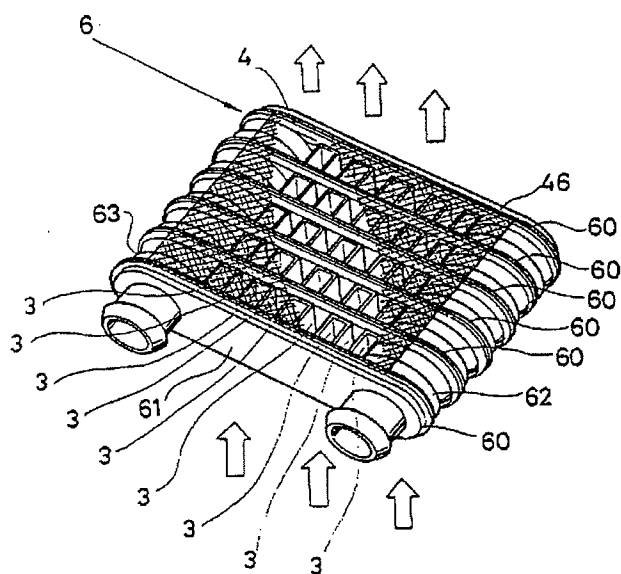
H…ヒータコア（流動層熱交換器）
1…チューブ（熱媒体）
2…空気流路
3…流動層
4…フィン
14…飛散防止用金網
22…空気流路の出口

第2図

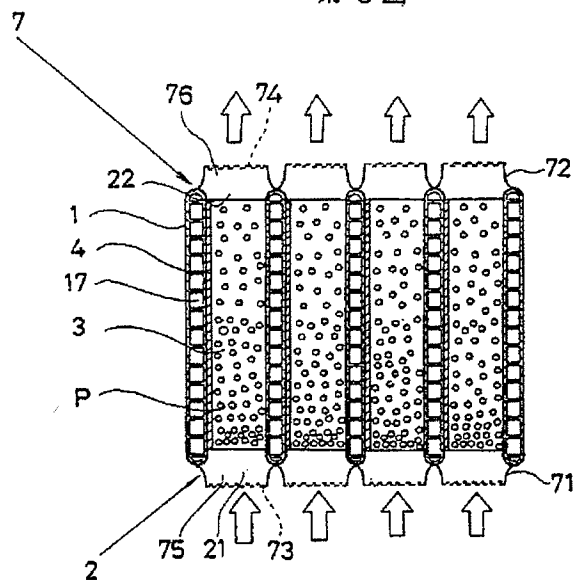


- P…粒子
 12…落下防止用金網
 21…空気流路の入口
 31…流動層の下端部
 32…流動層の上端部

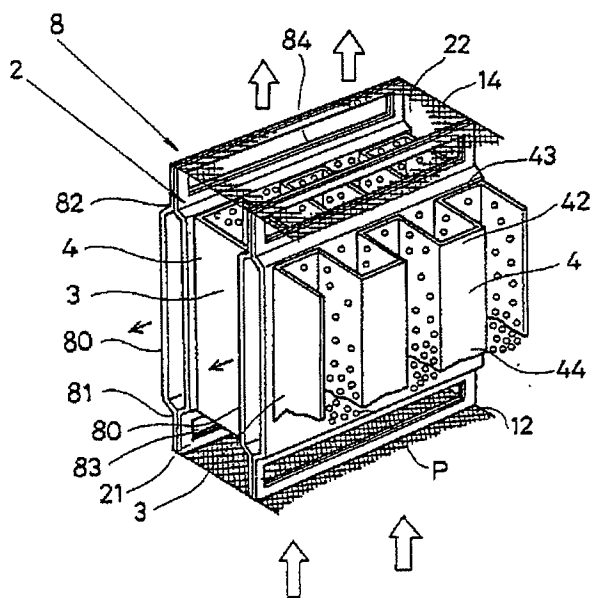
第4図



第5図



第 6 図



第 7 図

